



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 高温排熱と低温排熱を発生する原動機と、  
その原動機から発生する高温排熱を熱源とするボイラから供給される水蒸気に  
より駆動される蒸気タービンと、前記原動機から発生する低温排熱を再生器の熱源とする吸収式冷凍機が設けられた原動機排熱利用システムであって、  
前記蒸気タービンの排気を凝縮する復水器に、前記吸収式冷凍機の冷却作用によって冷却された低温流体が冷却媒体として流通されるように構成されている原動機排熱利用システム。

【請求項2】 前記吸収式冷凍機の蒸発器内の冷媒が前記低温流体として前記復水器に流通されるように構成されている請求項1記載の原動機排熱利用システム。

【請求項3】 前記吸収式冷凍機の蒸発器内において冷媒液の蒸発潜熱によって冷却された被冷却流体が前記低温流体として前記復水器に流通されるように構成されている請求項1記載の原動機排熱利用システム。

【請求項4】 前記吸収式冷凍機の吸収器及び凝縮器に冷却水を流通させる冷却水供給部が設けられ、  
前記復水器に、前記吸収式冷凍機からの低温流体を流通させる状態と、前記冷却水供給部からの冷却水を流通させる状態とに切り換える切り換え手段が設けられている請求項1～3のいずれか1項に記載の原動機排熱利用システム。

【請求項5】 前記原動機がエンジンであり、  
そのエンジンにより駆動される発電機、及び、前記蒸気タービンにより駆動される発電機が設けられている請求項1～4のいずれか1項に記載の原動機排熱利用システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高温排熱と低温排熱を発生する原動機と、  
その原動機から発生する高温排熱を熱源とするボイラから供給される水蒸気により駆動される蒸気タービンと、  
前記原動機から発生する低温排熱を再生器の熱源とする吸収式冷凍機が設けられた原動機排熱利用システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】かかる原動機排熱利用システムは、高温排熱と低温排熱を発生する原動機の排熱を利用するシステムであり、高温排熱を熱源としてボイラにて水蒸気を生成して、その水蒸気で蒸気タービンを駆動し、低温排熱を吸収式冷凍機の再生器の熱源とするものである。原動機としては、例えば、エンジンがあり、エンジンから排出される排ガスが高温排熱に相当し、エンジンジャケットから排出されるジャケット冷却水が低温排熱に相当する。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来では、冷暖房の需要がないとき等のように、吸収式冷凍機の運転を休止しているときは、低温排熱は利用することができず、排熱利用率を向上させるうえで、改善の余地があった。

【0004】本発明は、かかる実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、高温排熱と低温排熱を発生する原動機の排熱を利用する原動機排熱利用システムにおいて、排熱利用率を向上させることにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の特徴構成によれば、蒸気タービンの排気を凝縮する復水器に、吸収式冷凍機の冷却作用によって冷却された低温流体が冷却媒体として流通されて、復水器が冷却されて蒸気タービンの排気が凝縮される。つまり、復水器は、通常は、クーリングタワーからの冷却水の流通によって冷却されるが、クーリングタワーからの冷却水に代えて、それよりも低温の、吸収式冷凍機の冷却作用によって冷却された低温流体を復水器に流通させて、復水器を冷却することにより、復水器を冷却する冷却能力を増大させて、蒸気タービンの軸出力を向上させることができる。従って、冷暖房の需要のないときも、原動機の低温排熱を再生器の熱源として吸収式冷凍機を冷房運転し、その冷却作用によって冷却された低温流体により、復水器を冷却することにより、蒸気タービンの軸出力を向上させながら、排熱利用率を向上させることができるようになった。

【0006】請求項2に記載の特徴構成によれば、吸収式冷凍機の蒸発器内の冷媒が低温流体として復水器に流通されて、復水器が冷却される。従って、吸収式冷凍機の冷却作用によって冷却された低温流体としては、より一層低温となる、吸収式冷凍機の蒸発器内の冷媒にて復水器を冷却することができるので、蒸気タービンの軸出力を一層向上させることができる。

【0007】請求項3に記載の特徴構成によれば、吸収式冷凍機の蒸発器内において冷媒液の蒸発潜熱によって冷却された被冷却流体が低温流体として復水器に流通されて、復水器が冷却される。つまり、吸収式冷凍機には、被冷却流体を冷房負荷に供給するための構成が元々設けられているので、その構成を利用して、被冷却流体を復水器に供給するように構成することができる。従って、本発明を実施するに当たって、そのコストを低減することができる。

【0008】請求項4に記載の特徴構成によれば、冷暖房需要のないとき等のように、吸収式冷凍機からの低温流体を復水器に供給可能なときは、切り換え手段によって、低温流体を復水器に流通させる状態に切り換え、一方、冷房需要のために吸収式冷凍機が冷房運転されているとき等のように、吸収式冷凍機からの低温流体を復水

器に供給不可能なときは、切り換え手段によって、冷却水供給部からの冷却水を復水器に流通させる状態に切り換える。しかも、吸収式冷凍機の吸収器及び凝縮器を冷却するために元々設けられている冷却水供給部を利用して、復水器を冷却することができる。従って、本発明を実施するためのコストを極力低減しながら、操作性を一層向上させることができるようになった。

【0009】請求項5に記載の特徴構成によれば、発電機を原動機としてのエンジンにより駆動することにより、ガスタービンにて駆動するよりも高効率で電力を取り出し、更に、本発明の実施によって軸出力が向上した蒸気タービンにより発電機を駆動することにより、高効率で電力を取り出すことができる。従って、原動機排熱利用システムの具体構成として、投入エネルギーに対する電力の取り出し比率を向上し得るコージェネレーションシステムを提供することができるようになった。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて、本発明を原動機排熱利用システムの一例としてのコージェネレーションシステムに適用した場合の実施の形態を説明する。

〔第1実施形態〕図1及び図2に基づいて、第1実施形態を説明する。コージェネレーションシステムは、図1に示すように、高温排熱と低温排熱を発生する原動機Dとしてのガスエンジン1と、そのガスエンジン1から排出される排ガス（高温排熱に相当する）を熱源とするボイラ2から供給される水蒸気により駆動される復水式の蒸気タービン3と、ガスエンジン1のエンジンジャケット1jから排出される冷却水（以下、ジャケット水と記載する場合がある）を再生器4の熱源とする吸収式冷凍機Aと、蒸気タービン3の排気を凝縮する復水器8と、吸収式冷凍機Aの吸収器5及び凝縮器6に冷却水を流通させる冷却水供給部Cを備えて構成している。ガスエンジン1によって駆動される発電機9、及び、蒸気タービン3によって駆動される発電機10を設けて、それら発電機9、10から電力が出力されるように構成してある。

【0011】本発明においては、復水器8に、吸収式冷凍機Aの冷却作用によって冷却された低温流体を冷却媒体として流通させるように構成してある。更に、復水器8に、吸収式冷凍機Aからの前記低温流体を流通させる状態と、冷却水供給部Cからの冷却水を流通させる状態とに切り換える切り換え手段Bを設けてある。尚、本第1実施形態においては、吸収式冷凍機Aの蒸発器7内において冷媒液の蒸発潜熱によって冷却された冷水（被冷却流体に相当する）を前記低温流体として復水器8に流通させるように構成してある。

【0012】ガスエンジン1は都市ガスを燃料とし、そのガスエンジン1の排ガスは煙道11を通じてボイラ2に供給し、ボイラ2にて生成された蒸気は蒸気路12を通じて蒸気タービン3に供給し、蒸気タービン3の排気

はタービン排気路13を通じて復水器8に供給し、その復水器8にて凝縮された水は、ボイラ給水ポンプ15によってボイラ給水路14を通じてボイラ2に供給する。

【0013】ガスエンジン1のエンジンジャケット1jと再生器4の加熱コイル4cとを、ジャケット水ポンプ16を介装したジャケット水循環路17にて接続して、エンジンジャケット1jから排出されたジャケット水を加熱コイル4cに流通させて、そのジャケット水にて再生器4内の吸収液を加熱するようにしてある。

10 【0014】吸収式冷凍機Aについて説明を加える。凝縮器6の液溜まり部と蒸発器7内上部の冷媒液散布具7nとを冷媒液供給路18にて接続し、再生器4の液溜まり部と吸収器5内上部の吸収液散布具5nとを吸収液供給路19にて接続し、再生器4の気相部と凝縮器6の気相部とを連通路20にて連通接続し、蒸発器7の気相部と吸収器5の気相部とを連通路21にて連通接続してある。更に、蒸発器7の液溜まり部と冷媒液散布具7nとを冷媒液ポンプ22を介装した冷媒液路23にて接続し、吸収器5の液溜まり部と再生器4とを吸収液ポンプ24を介装した吸収液路25にて接続してある。

20 【0015】つまり、吸収式冷凍機Aは、冷房運転のときには以下のように作用する。再生器4内の吸収液を加熱コイル4cを流通するジャケット水により加熱し、その加熱により発生した冷媒蒸気を連通路20を通じて凝縮器6に供給して、凝縮器冷却コイル6cの作用にて凝縮させる。凝縮器6から冷媒液供給路18を通じて供給される冷媒液、及び、蒸発器7の液溜まり部から冷媒液路23を通じて供給される冷媒液を、蒸発器散布具7nにより蒸発器7内に散布して、その散布冷媒液を蒸発器冷却コイル7cの作用で蒸発させ、その気化熱により蒸発器冷却コイル7cを流通する水を冷却する。一方、再生器4において冷媒が分離されて再生された吸収液を、吸収液供給路19を通じて吸収液散布具5nに供給して吸収器5内に散布し、その散布吸収液に、連通路21を通じて蒸発器7から供給される冷媒蒸気を吸収させ、その吸収により生じた吸収熱を吸収器冷却コイル5cを流通する冷却水に与えて外部に取り出すようにしてある。吸収器5において冷媒蒸気を吸収した吸収液は、吸収液路25を通じて再生器4に供給して再生するようにしてある。

40 【0016】冷却塔29からの冷却水を吸収器冷却コイル5c及び凝縮器冷却コイル6cに順次流通させてから冷却塔29に戻すように、冷却塔29、吸収器冷却コイル5c及び凝縮器冷却コイル6cを、冷却水ポンプ30を介装した冷却水循環路31にて接続してある。冷却塔29は、吸収器冷却コイル5c及び凝縮器冷却コイル6cを流通して戻ってくる冷却水を散水具29nにて散水しながら電動ファン29fにより通風して冷却するように構成してある。従って、冷却水供給部Cは、冷却塔29及び冷却水ポンプ30を主要部として構成してある。

【0017】蒸発器7の蒸発器冷却コイル7cにて冷却された冷水を冷房負荷26に循環供給するように、蒸発器冷却コイル7cと冷房負荷26とを冷水ポンプ27を介装した冷房用冷水循環路28にて接続してある。又、蒸発器冷却コイル7cにて冷却された冷水を復水器8の復水器冷却コイル8cに循環供給するように、蒸発器冷却コイル7cと復水器冷却コイル8cとを復水器用冷水循環路32にて接続してある。尚、冷水ポンプ27は、蒸発器冷却コイル7cにて冷却された冷水を復水器用冷水循環路32に循環させるためにも共用するように構成してある。蒸発器冷却コイル7cにて冷却された冷水を、冷房負荷26のみに循環供給する状態と、復水器冷却コイル8cのみに循環供給する状態とに切り換えるべく、冷房用冷水循環路28の往路部分に開閉弁V1を、復路部分に開閉弁V2を夫々介装し、復水器用冷水循環路32の往路部分に開閉弁V3を、復路部分に開閉弁V4を夫々介装してある。つまり、開閉弁V3、V4を閉じ、開閉弁V1、V2を開くことにより、冷水を冷房負荷26のみに循環供給する状態となり、開閉弁V1、V2を閉じ、開閉弁V3、V4を開くことにより、冷水を復水器冷却コイル8cのみに循環供給する状態となる。又、開閉弁V1、V2、V3、V4の全てを開くことにより、冷水を冷房負荷26及び復水器冷却コイル8cの両方に循環供給する状態となる。

【0018】復水器用冷水循環路32の往路部分における開閉弁V3の介装箇所よりも通流方向下手側の部分と、冷却水循環路31における吸収器冷却コイル5cよりも通流方向上手側の部分とを、開閉弁V5を介装した冷却水分流路33にて接続してある。又、復水器用冷水循環路32の復路部分における開閉弁V4の介装箇所よりも通流方向上手側の部分と、冷却水循環路31における凝縮器冷却コイル6cよりも通流方向下手側の部分とを、開閉弁V6を介装した冷却水戻し路34にて接続してある。尚、復水器用冷水循環路32の復路部分の途中に、三方弁Vaを介して冷却水戻し路34を接続してある。三方弁Vaは、復水器用冷水循環路32の復路部分における復水器冷却コイル8c側を接続した流入部aが、復水器用冷水循環路32の復路部分における蒸発器冷却コイル7c側を接続した流出部bに連通する状態と、冷却水戻し路34を接続した流出部cに連通する状態とに流路を切り換えるようになっている。

【0019】つまり、冷暖房需要のないときは、吸収式冷凍機Aを冷房運転し、開閉弁V1、V2を閉じて、冷房負荷26への冷水の供給を停止する状態で、開閉弁V5、V6を閉じ、開閉弁V3、V4を開き、並びに、三

方弁Vaを流入部aが蒸発器冷却コイル側の流出部bに連通する流路に切り換えることにより、図1において、実線矢印にて示すように、蒸発器冷却コイル7cにて冷却された冷水を復水器用冷却コイル8cに通流させ、並びに、破線矢印にて示すように、冷却塔29からの冷却水を吸収器冷却コイル5c及び凝縮器冷却コイル6cに通流させる状態とする。又、冷房需要のあるときは、開閉弁V1、V2を開いて、図2において、実線矢印にて示すように、冷房負荷26へ冷水を循環供給する状態で、開閉弁V3、V4を閉じ、開閉弁V5、V6を開き、並びに、三方弁Vaを流入部aが冷却塔側の流出部cに連通する流路に切り換えることにより、図2において、破線矢印にて示すように、冷却塔29からの冷却水を復水器用冷却コイル8cに通流させるとともに、吸収器冷却コイル5c及び凝縮器冷却コイル6cに通流させる状態とする。従って、切り換え手段Bは、復水器用冷水循環路32、冷却水分流路33、冷却水戻し路34、開閉弁V3、V4、V5、V6及び三方弁Vaを主要部として構成してある。

【0020】次に、上述のように構成したコージェネレーションシステムを用いて、蒸気タービン3の軸出力を評価した試験結果について説明する。蒸発器7にて冷却された冷水を復水器用冷却コイル8cに循環供給して復水器8を冷却する冷凍機利用冷却運転にて運転した場合と、冷却塔29にて冷却された冷却水を復水器用冷却コイル8cに循環供給して復水器8を冷却する冷却塔利用冷却運転にて運転した場合とで、蒸気タービン3の軸出力を評価した。尚、冷凍機利用冷却運転のときの復水器8の温度は10°Cであり、冷却塔利用冷却運転のときの復水器8の温度は35°Cであった。

〔運転条件〕

ガスエンジン

・出力：380kW

・ガス(13A)供給量：97.29Nm<sup>3</sup>/h

・エンジンジャケット熱量：221.8×1000×4.186J/h

・ジャケット水温度：90°C

・排ガス温度：416.5°C

蒸気タービン

・断熱効率：70%

・排気ガスとの熱交換時ピンチポイントでの温度差：15°C

〔試験1〕蒸気タービン3の入口圧力を5MPaにして運転したときの試験結果を次の表1に示す。

【表1】

	冷凍機利用冷却運転	冷却塔利用冷却運転
蒸気タービン軸出力	59.4 kW	51.8 kW
復水器へ捨てる熱量	151.7 kW	
吸収式冷凍機冷却能力	235.0 kW	

〔試験2〕蒸気タービン3の入口圧力を0.8MPaに10\*【表2】  
して運転したときの試験結果を次の表2に示す。 \*

	冷凍機利用冷却運転	冷却塔利用冷却運転
蒸気タービン軸出力	64.7 kW	53.1 kW
復水器へ捨てる熱量	220.0 kW	
吸収式冷凍機冷却能力	235.0 kW	

【0021】試験1及び試験2のいずれの場合においても、吸収式冷凍機Aの冷却能力が復水器8に捨てる熱量を上回っているため、このサイクルは成立するとともに、蒸気タービン3の軸出力が、冷凍機利用冷却運転の方が冷却塔利用冷却運転よりも向上している。尚、蒸気タービン3の入口圧力が低い方が効率がよいのは、排熱回収量が異なるためである。

【0022】〔第2実施形態〕図3及び図4に基づいて、第2実施形態を説明する。本第2実施形態においては、吸収式冷凍機Aの蒸発器7内の冷媒液を前記低温流体として復水器8に通流させるように構成してあり、それ以外は、上述の第1実施形態と同様に構成するものであり、図3及び図4において、第1実施形態と同様の符号を付して、その説明を省略する。

【0023】つまり、蒸発器7の液溜まり部の冷媒液を復水器冷却コイル8cに循環供給するように、蒸発器7の液溜まり部と復水器冷却コイル8cとを冷媒液ポンプ22を介装した冷媒液循環路35にて接続し、その冷媒液循環路35の往路部分に開閉弁V7を介装してある。冷媒液循環路35の往路部分における開閉弁V7の介装箇所よりも通流方向下手側の部分と、冷却水循環路31における吸収器冷却コイル5cよりも通流方向上手側の部分とを、開閉弁V5を介装した冷却水分流路33にて接続してある。又、冷媒液循環路35の復路部分と、冷却水循環路31における凝縮器冷却コイル6cよりも通流方向下手側の部分とを、開閉弁V6を介装した冷却水戻し路34にて接続してある。尚、冷媒液循環路35の復路部分の途中に、三方弁Vaを介して冷却水戻し路34を接続してある。三方弁Vaは、冷媒液循環路35の復路部分における復水器冷却コイル8c側を接続した流※50

※入部aが、冷媒液循環路35の復路部分における蒸発器7側を接続した流出部bに連通する状態と、冷却水戻し路34を接続した流出部cに連通する状態とに流路を切り換えるようになっている。

【0024】つまり、冷暖房需要のないときは、吸収式冷凍機Aを冷房運転し、冷水ポンプ27の作動を停止して、冷房負荷26への冷水の供給を停止する状態で、冷媒液ポンプ22を作動させ、開閉弁V5、V6を閉じ、開閉弁V7を開き、並びに、三方弁Vaを流入部aが蒸発器側の流出部bに連通する状態に切り換えることにより、図3において、一点鎖線矢印にて示すように、蒸発器7内の冷媒液を復水器用冷却コイル8cに通流させ、並びに、破線矢印にて示すように、冷却塔29からの冷却水を吸収器冷却コイル5c及び凝縮器冷却コイル6cに通流させる状態とする。又、冷房需要のあるときは、冷水ポンプ27を作動させて、図4において、実線矢印にて示すように、蒸発器冷却コイル7cにて冷却された冷水を冷房負荷26に循環供給する状態で、開閉弁V7を閉じ、開閉弁V5、V6を開き、並びに、三方弁Vaを流入部aが冷却塔側の流出部cに連通する状態に切り換えることにより、図4において、破線矢印にて示すように、冷却塔29からの冷却水を復水器用冷却コイル8cに通流させるとともに、吸収器冷却コイル5c及び凝縮器冷却コイル6cに通流させる状態とする。従って、切り換え手段Bは、冷媒液循環路35、冷却水分流路33、冷却水戻し路34、開閉弁V7、V5、V6及び三方弁Vaを主要部として構成してある。

【0025】〔別実施形態〕次に別実施形態を説明する。

(イ) 上記の第1実施形態において、冷房需要のない

ときに、切り換え手段Bを、復水器用冷却コイル8cに蒸発器冷却コイル7cにて冷却された冷水を流通させる状態に切り換える場合について例示したが、冷房需要のあるときにも、切り換え手段Bを、復水器用冷却コイル8cに前記冷水を流通させる状態に切り換えるように構成してもよい。この場合は、開閉弁V1、V2を開く状態で、開閉弁V5、V6を閉じ、開閉弁V3、V4を開き、並びに、三方弁Vaを流入部aが蒸発器冷却コイル側の流出部bに連通する状態に切り換えることになる。この場合、冷暖房の需要のないときに、蒸気タービン3の軸出力を向上させながら排熱利用率を向上させることができるという効果に加えて、冷房需要のあるときに、蒸気タービン3の軸出力を向上させることができるという効果も得られる。

【0026】(ロ) 上記の第2実施形態において、冷房需要のないときに、切り換え手段Bを、復水器用冷却コイル8cに蒸発器7内の冷媒液を流通させる状態に切り換える場合について例示したが、冷房需要のあるときにも、切り換え手段Bを、復水器用冷却コイル8cに前記冷媒液を流通させる状態に切り換えるように構成してもよい。この場合は、冷水ポンプ27を作動させる状態で、開閉弁V5、V6を閉じ、開閉弁V7を開き、並びに、三方弁Vaを流入部aが蒸発器側の流出部bに連通する状態に切り換えることになる。この場合、冷暖房の需要のないときに、蒸気タービン3の軸出力を向上させながら排熱利用率を向上させることができるという効果に加えて、冷房需要のあるときに、蒸気タービン3の軸出力を向上させることができるという効果も得られる。

【0027】(ハ) 蒸気タービン3の軸出力を評価する際の運転条件として、上記の第1実施形態において例示した運転条件は、その一例を示したに過ぎず、適宜設定可能である。

【0028】(ニ) 本発明を適用することができる原動機排熱利用システムの具体構成は、上記の各実施形態において例示したコージェネレーションシステムに限定されるものではない。例えば、蒸気タービン3にて駆動する被駆動機的具体例としては、上記の第1実施形態において例示した発電機10に限定されるものではない。

く、例えば、圧縮機でもよい。

【0029】又、原動機Dとして適用できる具体例としては、上記の第1実施形態において例示したガスエンジン1に限定されるものではなく、蒸気タービン3を駆動可能な温度の高温排熱と、蒸気タービン3を駆動するには温度が低い吸収式冷凍機Aの再生器4の熱源として利用可能な低温排熱を発生するものをあれば、種々のものを適用することができる。例えば、リン酸型燃料電池等の燃料電池を適用することができる。又、エンジンを適用する場合は、ガスエンジン1としては、上記の第1実施形態において例示した都市ガスを燃料とするもの以外に、プロパンガス等種々のガス燃料を燃料とするものを適用することができる。又、ガスエンジン以外に、ガソリン、軽油等の液体燃料を燃料とするものも適用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態に係る原動機排熱利用システムの全体構成、及び、切り換え手段の作用を示すブロック図

【図2】第1実施形態に係る原動機排熱利用システムの切り換え手段の作用を示すブロック図

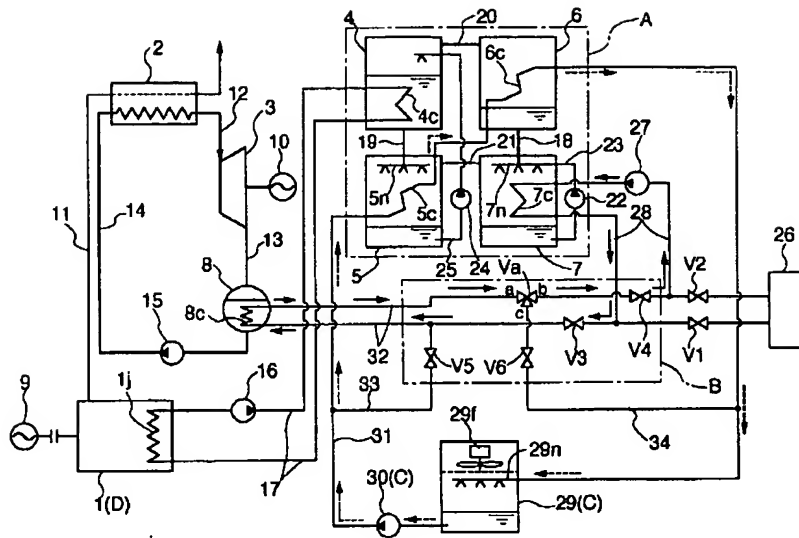
【図3】第2実施形態に係る原動機排熱利用システムの全体構成、及び、切り換え手段の作用を示すブロック図

【図4】第2実施形態に係る原動機排熱利用システムの切り換え手段の作用を示すブロック図

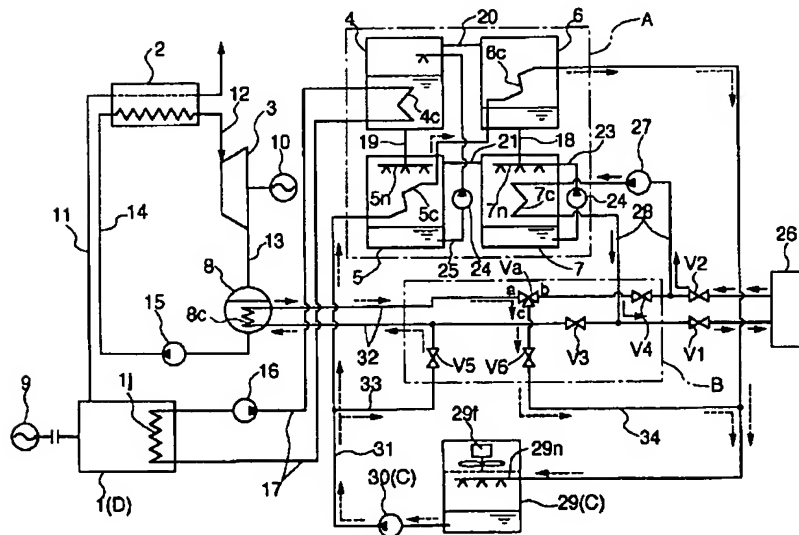
#### 【符号の説明】

- |       |        |
|-------|--------|
| 1     | エンジン   |
| 2     | ボイラ    |
| 3     | 蒸気タービン |
| 4     | 再生器    |
| 5     | 吸収器    |
| 6     | 凝縮機    |
| 7     | 蒸発器    |
| 8     | 復水器    |
| 9, 10 | 発電機    |
| A     | 吸収式冷凍機 |
| B     | 切り換え手段 |
| C     | 冷却水供給部 |
| D     | 原動機    |

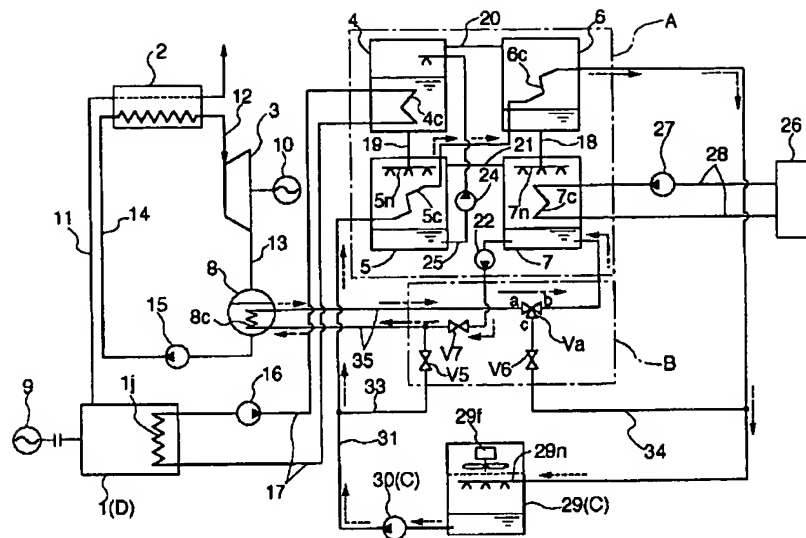
【図1】



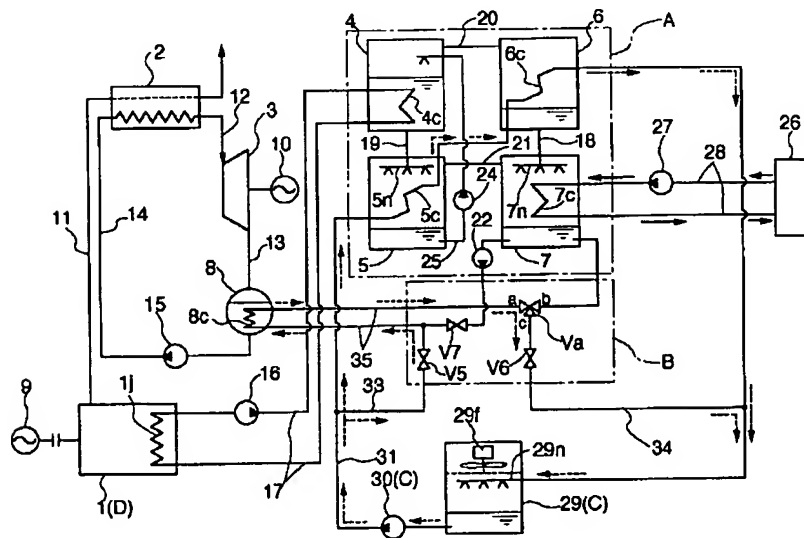
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

F 0 1 N 5/02

F 25 B 15/00

27/02

識別記号

301

F I

F O I N 5/02

F 2 5 B 15/00

27/02

N

301E

K





source is the  
low temperature exhaust heat of the prime mover D. In a condenser 8  
where the  
exhaust of the steam turbine 3 is condensed, a low temperature fluid  
cooled  
down by the cooling action of the absorption refrigerating machine A  
is  
circulated as a refrigerant.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO